

ICS 93.080.20

CCS P 66



中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T 1432.2—2022

代替 JT/T 667—2006, JT/T 514—2004 等

公路工程土工合成材料 第 2 部分：土工织物

Geosynthetics in highway engineerings—
Part 2: Geotextile

2022-06-09 发布

2022-09-09 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

目 次

前言 II

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 产品分类、规格及命名 2

5 技术要求 4

6 试验方法 7

7 检验规则 8

8 标志、包装、运输和储存 9

附录 A(规范性) 取样和试样制备 10

附录 B(规范性) 单位面积质量偏差率测定 11

附录 C(规范性) 厚度偏差率测定 12

附录 D(规范性) 幅宽偏差率测定 13

附录 E(规范性) 拉伸试验方法 14

附录 F(规范性) CBR 顶破强力测定 17

附录 G(规范性) 梯形撕破强力测定 19

附录 H(规范性) 等效孔径测定(干筛法) 21

附录 J(规范性) 抗紫外线强度保持率测定 23

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分:标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 JT/T 1432《公路工程土工合成材料》系列标准的第2部分。JT/T 1432 已经发布了以下部分:

- 第1部分 土工格栅;
- 第2部分 土工织物;
- 第3部分 土工网。

本文件代替了 JT/T 667—2006《公路工程土工合成材料 无纺土工织物》、JT/T 514—2004《公路工程土工合成材料 有纺土工织物》、JT/T 992.1—2015《公路工程土工合成材料 土工布 第1部分:聚丙烯短纤针刺非织造土工布》和 JT/T 992.2—2017《公路工程土工合成材料 土工布 第2部分:聚酯玻纤非织造土工布》。本文件以 JT/T 667—2006 为主,整合了 JT/T 514—2004、JT/T 992.1—2015 和 JT/T 992.2—2017 的部分内容,与 JT/T 667—2006 相比,除结构调整和编辑性改动外,主要技术内容变化如下:

- 增加了术语和定义(见第3章);
- 更改了土工织物产品的分类和命名(见4.1和4.3,2006年版的3.1和3.3);
- 更改了土工织物产品的规格(见4.2,2006年版的4.1);
- 更改了土工织物产品的外观要求(见5.1,2006年版的5.2);
- 增加了土工织物的垂直渗透系数、抗紫外线强度保持率、抗酸碱强度保持率等性能要求(见5.2);
- 增加了土工织物的垂直渗透系数、抗紫外线强度保持率、抗酸碱强度保持率性能试验方法(见第6章);
- 更改了检验规则要求(见第7章,2006年版的第7章);
- 更改了标志、包装、运输和储存要求(见第8章,2006年版的第8章);
- 增加了相关试验方法(见附录A~附录J)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国交通工程设施(公路)标准化技术委员会(SAC/TC 223)提出并归口。

本文件起草单位:交通运输部公路科学研究所、上海勘测设计研究院有限公司、天鼎丰控股有限公司、广西交科集团有限公司、葛洲坝集团交通投资有限公司、中国公路学会、中国土工合成材料工程协会、河北工业大学、浩珂科技有限公司、山东路德新材料股份有限公司、宏祥新材料股份有限公司、潍坊驼王实业有限公司、上海新纺织产业用品有限公司、上海盈帆工程材料有限公司、宁波鸿环土工材料有限公司、桐柏西金土工材料有限公司、北京群祥兴新材料科技股份有限公司、南京珍珠泉园林建设有限公司、湖南达陆基交通工程有限公司、宜兴市神洲土工材料有限公司、辽宁工程技术大学、福建省交通科学技术研究所。

本文件主要起草人:杜天玲、刘英、王琦、聂松林、谭华、邹德忠、彭鹏、乔建刚、崔金声、梁训美、王静、郑海刚、叶清、何仕聪、夏再龙、刘久豪、赵品峻、张鹏程、胡宁宁、屈庆余、孙威、杨章财、张占元、易富、陈晓豪、毛利建、贾磊、陈磊。

本文件的历次版本发布情况为本文件:

- 2006年首次发布为 JT/T 667—2006;
- 本次为第一次修订,并入 JT/T 514—2004《公路工程土工合成材料 有纺土工织物》、JT/T

992.1—2015《公路工程土工合成材料 土工布 第1部分:聚丙烯短纤针刺非织造土工布》和 JT/T 992.2—2017《公路工程土工合成材料 土工布 第2部分:聚酯玻纤非织造土工布》。

引 言

土工合成材料是应用于土木工程的高分子合成材料的总称,是现代基础设施建设不可或缺的一种新型岩土工程材料。土工合成材料具备加筋加固、隔离防渗、防排水、防护保温和路面防裂等主要功能,在公路工程建设中应用广泛。JT/T 1432—2022《公路工程土工合成材料》系列标准旨在促进公路土工合成材料产品标准化、规范化、系列化,统一产品相关技术要求,规范产品的质量管理,确保工程质量,拟由九个部分构成。

- 第1部分:土工格栅。目的在于统一公路工程用土工格栅产品的规格型号、技术要求及试验方法等。
- 第2部分:土工织物。目的在于统一公路工程用土工织物产品的规格型号、技术要求及试验方法等。
- 第3部分:土工网。目的在于统一公路工程用土工网产品的规格型号、技术要求及试验方法等。
- 第4部分:排水材料。目的在于统一公路工程用排水材料产品的规格型号、技术要求及试验方法等。
- 第5部分:防水材料。目的在于统一公路工程用防水材料产品的规格型号、技术要求及试验方法等。
- 第6部分:土工膜。目的在于统一公路工程用土工膜产品的规格型号、技术要求及试验方法等。
- 第7部分:土工袋。目的在于统一公路工程用土工袋产品的规格型号、技术要求及试验方法等。
- 第8部分:保温隔热材料。目的在于统一公路工程用保温隔热材料产品的规格型号、技术要求及试验方法等。
- 第9部分:复合材料。目的在于统一公路工程用复合材料产品的规格型号、技术要求及试验方法等。

公路工程土工合成材料

第2部分:土工织物

1 范围

本文件规定了公路工程土工合成材料土工织物的产品分类、规格及命名,技术要求、试验方法、检验规则,以及标志、包装、运输和储存等要求。

本文件适用于公路工程用无纺土工织物和有纺土工织物的生产、检验和使用。水运、水利、市政、环境等工程用土工织物参照使用。

本文件不适用于复合土工织物。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 15789 土工布及其有关产品 无负荷时垂直渗透特性的测定

GB/T 17632 土工布及其有关产品 抗酸碱液性能的试验方法

GB/T 17634 土工布及其有关产品 有效孔径的测定 湿筛法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

土工织物 geotextile

以人工或天然聚合物纤维为主要原料制成的具备透水性的土工合成材料。

3.2

无纺土工织物 nonwoven geotextile

由长丝或短纤维按定向或随机排列结合形成的絮垫,通过机械固结、热黏合或化学黏合制成的土工织物。

3.3

有纺土工织物 woven geotextile

由纤维纱或长丝按一定方向排列经机织或编织制成的土工织物。

3.4

长丝无纺土工织物 synthetic filament spunbond nonwoven geotextile

以聚酯、聚丙烯等为主要原料,采用熔融纺丝、气流成网、针刺固结工艺连续生产而成的具有三维孔隙结构的无纺土工织物。

3.5

短纤无纺土工织物 synthetic staple fibers nonwoven geotextile

由短纤维按随机或定向排列制成的蓬松纤网,经针刺制成的无纺土工织物。

3.6

机织土工织物 **synthetic filament woven geotextile**

将聚丙烯、聚酯等为主要原料制成的合成纤维长丝,以一定结构方式交织制成的有纺土工织物。

3.7

编织土工织物 **flat yarn woven geotextile**

以聚丙烯(PP)为原料,经挤出、切膜、拉伸制成扁丝(裂膜丝)后编织而成,或以聚酯(PET)为原料,经挤出、拉伸制成丝(单股或多股)后编织而成的土工织物。

3.8

标称强度 **nominal strength at break**

相应型号产品要求的最小拉伸断裂强度值,单位为千牛每米(kN/m)。

3.9

拉伸强度 **tensile strength**

单位宽度试样在拉伸至断裂过程中能够承受的最大拉力,单位为千牛每米(kN/m)。

3.10

断裂伸长率 **tensile strain at break**

试样拉伸至断裂时的应变,以百分比(%)表示。

3.11

圆柱(CBR)顶破强力 **CBR burst strength**

以直径 50 mm 的圆柱形顶压杆垂直顶破试样过程中的最大顶压力,单位为千牛(kN)。

3.12

梯形撕破强力 **tearing strength**

试样沿规定的切缝逐渐扩展裂口至整个试样全部破坏过程中出现的最大撕破力,单位为千牛(kN)。

3.13

等效孔径 **equivalent opening size**

用土工织物为筛布对标准颗粒料进行筛析,当一种颗粒过筛率(通过土工织物的颗粒料质量与颗粒料总质量之比)为 5% 时所对应的颗粒粒径尺寸,单位为毫米(mm)。

3.14

垂直渗透系数 **coefficient of vertical permeability**

层流状态下,水流垂直于土工织物平面,单位水力梯度下的渗透流速,单位为(cm/s)。

3.15

抗紫外线强度保持率 **strength retention rate of UV resistance**

利用荧光紫外老化设备对土工织物进行一定周期的人工加速老化,并计算得到经老化后样品的拉伸强度保持率,以%表示。

4 产品分类、规格及命名

4.1 产品分类

土工织物按制造工艺可分为无纺土工织物、有纺土工织物;无纺土工织物按原材料又分为四类,有纺土工织物按原材料又分为四类。具体分类见表 1。

表 1 公路工程用土工织物分类

序 号	土工织物种类	
1	无纺土工织物	聚丙烯短纤无纺土工织物
		聚酯短纤无纺土工织物
		聚丙烯长丝无纺土工织物
		聚酯长丝无纺土工织物
2	有纺土工织物	聚丙烯长丝机织土工织物
		聚酯长丝机织土工织物
		聚丙烯裂膜丝(扁丝)编织土工织物
		聚酯扁丝编织土工织物

4.2 产品规格

根据标称强度不同,土工织物各产品规格见表 2。

表 2 土工织物产品规格

单位为千牛每米

产 品 名 称	产 品 规 格							
聚丙烯短纤无纺土工织物	5	8	11	20	24	28	34	50
聚酯短纤无纺土工织物	3	5	8	10	15	20	25	
聚丙烯长丝无纺土工织物	6.5	8	10	13	21	28	45	
聚酯长丝无纺土工织物	5	10	20	25	30	40		
聚丙烯长丝机织土工织物	35	50	80	100	160	180	200	250
聚酯长丝机织土工织物	35	50	80	100	160	180	200	250
聚丙烯裂膜丝(扁丝)编织土工织物	45	50	65	85	120	150	180	220
聚酯扁丝编织土工织物	40	60	80	100	120	160		

4.3 命名

土工织物产品命名示意图 1。

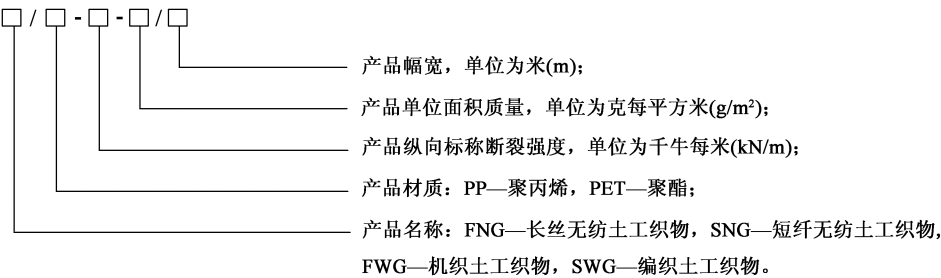


图 1 土工织物产品命名示意图

示例 1:
纵向标称断裂强度 10 kN/m,单位面积质量为 200 g/m²,幅宽为 6 m 的聚丙烯短纤无纺土工织物代号为:SNG/PP-10-200/6。

示例 2:
纵向标称断裂强度 80 kN/m,单位面积质量为 320 g/m²,幅宽为 6 m 的聚丙烯长丝机织土工织物代号为:FWG/PP-80-320/6。

5 技术要求

5.1 外观

土工织物表面应平整,不应有影响使用的折痕、撕裂、孔洞、污渍、纤维团和鼓包等疵点。土工织物卷两端面平齐,卷绕紧密、均匀,土工织物外观质量通用要求见表3。

表3 土工织物外观质量通用要求

序号	项 目	要 求
1	无纺布面布面不匀,折痕	轻微处每 200 m ² 不允许超过 1 个,不允许有严重处
2	有纺织物断纱、缺纱	分散且仅并列 1 根~2 根的,每 200 m ² 不允许超过 1 个;不允许有并列 2 根以上
3	杂物	软质杂物,尺寸小于 5 mm 每 200 m ² 不允许超过 1 个;不允许有硬质杂物或尺寸大于 5 mm 的软质杂物
4	边不良	小于 300 cm 时,每 50 cm 计一处,每 200 m ² 不允许超过 1 个;不允许有大于 300 cm 的边不良
5	破损	小于 0.5 cm 的破损,每 200 m ² 不允许超过 1 个;不允许有最大尺寸大于 0.5 cm 的破洞

5.2 物理、力学和耐久性能

5.2.1 土工织物产品通用指标应符合表4的规定。

表4 土工织物通用指标

序号	项 目		性 能 指 标
1	单位面积质量偏差率(%)		±5
2	厚度偏差率(%)		±10
3	幅宽偏差率(%)		0~0.5
4	等效孔径 O_{95} (mm)	无纺布	0.05~0.2
		有纺织物	0.05~0.5
5	垂直渗透系数(cm/s)	无纺布	$K \times (10^{-1} \sim 10^{-3})$ 其中: $K=1.0 \sim 9.9$
		有纺织物	$K \times (10^{-1} \sim 10^{-4})$ 其中: $K=1.0 \sim 9.9$
6	抗紫外线强度保持率 (荧光紫外灯法)(%)	聚丙烯	≥80
		聚酯	≥90
7	抗酸碱强度保持率(%)		≥80

5.2.2 无纺土工织物产品性能指标应符合表5~表8的规定。

表5 聚丙烯短纤无纺土工织物性能指标

序号	项 目	规 格							
		5	8	11	20	24	28	34	50
1	纵横向断裂强度(kN/m)	≥5.0	≥8.0	≥11	≥20	≥24	≥28	≥34	≥50
2	纵横向断裂伸长率(%)	50~90							
3	CBR 顶破强力(kN)	≥1.0	≥1.7	≥2.5	≥3.5	≥4.3	≥5.3	≥6.2	≥7.0
4	纵横向撕破强力(kN)	≥0.15	≥0.24	≥0.35	≥0.42	≥0.50	≥0.58	≥0.65	≥0.90

表6 聚酯短纤无纺土工织物性能指标

序号	项 目	规 格						
		3	5	8	10	15	20	25
1	纵横向断裂强度(kN/m)	≥3.0	≥5.0	≥8.0	≥10	≥15	≥20	≥25
2	纵横向断裂伸长率(%)	40~80						
3	CBR 顶破强力(kN)	≥0.6	≥1.0	≥1.4	≥1.8	≥2.5	≥3.2	≥4.0
4	纵横向撕破强力(kN)	≥0.10	≥0.15	≥0.20	≥0.25	≥0.40	≥0.48	≥0.65

表7 聚丙烯长丝无纺土工织物性能指标

序号	项 目	规 格						
		6.5	8	10	13	21	28	45
1	纵横向断裂强度(kN/m)	≥6.5	≥8.0	≥10.0	≥13.0	≥21.0	≥28.0	≥45.0
2	纵横向断裂伸长率(%)	40~100						
3	CBR 顶破强力(kN)	≥1.0	≥1.3	≥1.6	≥2.0	≥3.0	≥4.2	≥6.5
4	纵横向撕破强力(kN)	≥0.20	≥0.25	≥0.30	≥0.50	≥0.75	≥1.0	≥1.50

表8 聚酯长丝无纺土工织物性能指标

序号	项 目	规 格					
		5	10	20	25	30	40
1	纵横向断裂强度(kN/m)	≥5	≥10	≥20	≥25	≥30	≥40
2	纵横向断裂伸长率(%)	40~80					
3	CBR 顶破强力(kN)	≥1.0	≥1.8	≥3.5	≥4.7	≥6.4	≥8.0
4	纵横向撕破强力(kN)	≥0.14	≥0.28	≥0.56	≥0.70	≥0.82	≥1.10

5.2.3 有纺土工织物产品性能指标应符合表9~表12的规定。

表 9 聚丙烯长丝机织土工织物性能指标

序号	项 目	规 格							
		35	50	80	100	160	180	200	250
1	纵向断裂强度(kN/m)	≥35	≥50	≥80	≥100	≥160	≥180	≥200	≥250
2	横向断裂强度(kN/m)	按设计要求,无特殊要求时,则不小于纵向断裂强度的0.7倍							
3	断裂伸长率(%)	纵向≤35,横向≤30							
4	CBR 顶破强力(kN)	≥2.0	≥4.0	≥8.0	≥10.5	≥18.0	≥20.5	≥23.0	≥28.0
5	纵横向撕破强力(kN)	≥0.4	≥0.7	≥1.2	≥1.4	≥1.9	≥2.1	≥2.3	≥2.7

表 10 聚酯长丝机织土工织物性能指标

序号	项 目	规 格								
		35	50	80	100	160	180	200	250	300
1	纵向断裂强度(kN/m)	≥35	≥50	≥80	≥100	≥160	≥180	≥200	≥250	≥300
2	横向断裂强度(kN/m)	按设计要求,无特殊要求时,则不小于纵向断裂强度的0.7倍								
3	断裂伸长率(%)	纵向≤28,横向≤25								
4	CBR 顶破强力(kN)	≥2.0	≥4.0	≥8.0	≥10.5	≥18.0	≥20.5	≥23.0	≥28.0	≥33.0
5	纵横向撕破强力(kN)	≥0.4	≥0.7	≥1.2	≥1.4	≥1.9	≥2.1	≥2.3	≥2.7	≥3.1

表 11 聚丙烯裂膜丝(扁丝)编织土工织物性能指标

序号	项 目	规 格							
		45	50	65	85	120	150	180	220
1	纵向断裂强度(kN/m)	≥45	≥50	≥65	≥85	≥120	≥150	≥180	≥220
2	横向断裂强度(kN/m)	按设计要求,无特殊要求时,则不小于纵向断裂强度的0.7倍							
3	纵横向断裂伸长率(%)	≤25							
4	CBR 顶破强力(kN)	≥4.0	≥5.3	≥8.0	≥9.5	≥11.5	≥12.1	≥14.5	≥17.7
5	纵横向撕破强力(kN)	≥0.5	≥0.6	≥0.8	≥0.9	≥1.3	≥1.63	≥1.96	≥2.40

表 12 聚酯扁丝编织土工织物性能指标

序号	项 目		规 格					
			40	60	80	100	120	160
1	单位面积质量(g/m ²)		—			≥550	≥650	≥800
2	纵向断裂强度(kN/m)		≥40	≥60	≥80	≥100	≥120	≥160
3	横向断裂强度(kN/m)		按设计要求,无特殊要求时,则不小于纵向断裂强度的 0.7 倍					
4	纵横向断裂伸长率(%)		≤25					
5	CBR 顶破强力(kN)		≥3.2	≥5.5	≥7.0	≥8.0	≥10.0	≥12.0
6	梯形撕破强力(kN)	纵向	≥0.6	≥0.8	≥1.0	≥1.2	≥1.7	≥2.0
		横向	按设计要求,无特殊要求时,则不小于纵向梯形撕破强力的 0.8 倍					

6 试验方法

6.1 取样和试样制备

按附录 A 的规定进行。

6.2 外观

采用目测方式,并符合下列规定:

- a) 样品应在水平检验台上进行观测;
- b) 检验光线以正常白光为准;
- c) 检验速度不超过 30 m/min。

6.3 单位面积质量偏差率

按附录 B 的规定进行。

6.4 厚度偏差率

按附录 C 的规定进行。

6.5 幅宽偏差率

按附录 D 的规定进行。

6.6 拉伸性能

断裂强度和断裂伸长率的测定按照附录 E 的规定进行,可采用宽条法或窄条法,仲裁情况下应采用宽条法。

6.7 CBR 顶破强力

按附录 F 的规定进行。

6.8 梯形撕破强力

按附录 G 的规定进行。

6.9 等效孔径

宜选用干筛法,按附录 H 的规定进行。干筛法无法试验时,选用湿筛法,按 GB/T 17634 的规定进行。

6.10 垂直渗透系数

按 GB/T 15789 的规定进行。

6.11 抗紫外线强度保持率(荧光紫外灯法)

按附录 J 的规定进行。

6.12 抗酸碱强度保持率

按 GB/T 17632 的规定进行。

7 检验规则

7.1 检验类别和检验项目

7.1.1 土工织物检验分出厂检验和型式检验,检验项目见表 13。

表 13 出厂检验和型式检验项目

序号	项 目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	外观质量	5.1	6.2	+	+
2	单位面积质量偏差率	5.2	6.3	+	+
3	厚度偏差率	5.2	6.4	+	+
4	幅宽偏差率	5.2	6.5	+	+
5	断裂强度和断裂伸长率	5.2	6.6	+	+
6	CBR 顶破强力	5.2	6.7	+	+
7	梯形撕破强力	5.2	6.8	+	+
8	等效孔径	5.2	6.9	+	+
9	垂直渗透系数	5.2	6.10	+	+
10	抗紫外线性能(荧光紫外灯法)	5.2	6.11	-	+
11	抗酸碱强度保持率	5.2	6.12	-	+
注:“+”为检验项目,“-”为不检验项目。					

7.1.2 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品投产时;
- b) 原材料或生产工艺有较大的改变时;
- c) 停产时间超过三个月,恢复生产时;
- d) 正常生产时,每年至少进行一次;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f) 供需双方合同有要求时;
- g) 国家质量监督机构提出型式检验要求时。

7.2 组批

以同一产品规格、同一生产批号的产品每 10 000 m² 为一批进行检验,不足 10 000 m² 的为一批。

7.3 抽样

每批产品中随机抽取 3 卷进行检查。外观及幅宽检查合格,再对 3 卷产品中任意一卷裁取试样,进行技术性能指标测试。

7.4 判定

若表 13 中所有检验项目全部合格,则判该批产品为合格批。若有一项不合格,则应在该批产品中重新抽取双倍样品进行基本项复检,复检全部合格,该批为合格;检测如果仍有一项不合格,则判该批为不合格。

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

每卷产品应有独立的合格标志牌,标志牌应贴在外包装明显位置处,使用防潮材料密封,确保在储存与运输过程中避免受潮和损坏。标志牌内容包括:

- a) 产品名称、产品代号、本文件号;
- b) 生产厂名称和地址;
- c) 生产日期、生产批号;
- d) 净重、尺寸;
- e) 检验员章。

8.2 包装

土工织物产品应卷绕在硬纸管上,使用防潮材料密封。包装外表面除应有本文件规定的标志外,还应有防雨、防潮、防日晒等标志。

8.3 运输

产品应采用干燥遮篷工具运输。

8.4 储存

产品应放置在干燥、通风、阴凉的场所储存。

附 录 A
(规范性)
取样和试样制备

A.1 取样程序

取样前,应按试验标准获取试样的数量、形状和其他信息。全部试验的试样应在同一样品中裁取。卷装材料的头两层不应取做样品,在卷装上沿着垂直于机器方向(生产方向即卷装长度方向)的整个宽度方向裁取样品,样品应足够长,以获得所要求的试样数量。

应在同一批次产品中随机抽取样品,按本文件的方法进行试样准备。取样时应尽量避免污渍、折痕、孔洞或其他损伤部分。

A.2 样品的标记

当样品结构部位有显著差异时,应在样品上加注标记。样品应保存在干净、干燥、阴凉避光处,并且避开化学物品侵蚀和机械损伤。卷装材料样品可卷起,但不应折叠。

A.3 试样制备

A.3.1 取样过程中应保证样品在测试前其物理状态没有发生变化。

A.3.2 用于每次试验的试样,应从样品纵向和横向上均匀地裁取,且距样品幅边至少 10 cm。

A.3.3 试样不应包含影响试验结果的任何缺陷。

A.3.4 除非试验有特别规定,对同一项试验,应避免试样处在相同的纵向或横向位置上。

A.3.5 裁剪的每个试样均应做好标记,标记包含试样编号等信息,必要时标注样品的纵横向或正反面。

A.3.6 如果制样造成材料发生损伤,可能影响试验结果时,应重新取样试验。

附录 B

(规范性)

单位面积质量偏差率测定

B.1 仪器设备

试验用仪器和要求如下:

- 剪刀或切刀。
- 称量天平:感量为 0.01 g。
- 钢尺:刻度至毫米,精度为 0.5 mm。

B.2 试样状态调节

试样应置于温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $65\% \pm 5\%$ 的环境中,状态调节 24 h。

B.3 试样制备

除符合附录 A 的有关规定外,用切刀或剪刀裁取面积为 100 cm^2 试样 10 块,剪裁和测量精度为 1 mm。

B.4 试验步骤

将裁剪好的试样按编号顺序逐一在天平上称量,读数精确至 0.01 g。

B.5 结果计算

B.5.1 每块试样的单位面积质量按式(B.1)计算,精确至 0.01 g/m^2 。

$$G = \frac{M \times 10^6}{A} \quad \dots\dots\dots (\text{B.1})$$

式中:

G ——试样单位面积质量,单位为克每平方米(g/m^2);

M ——试样质量,单位为克(g);

A ——试样面积,单位为平方米(mm^2)。

B.5.2 计算 10 块试样单位面积质量的平均值,精确至 0.1 g/m^2 。

B.5.3 单位面积质量偏差率按照式(B.2)计算,精确到 0.1%。

$$G_{\Delta} = \frac{\bar{G} - G_{\text{B}}}{G_{\text{B}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (\text{B.2})$$

式中:

G_{Δ} ——单位面积质量偏差率;

$\bar{G}$ ——单位面积质量试验平均值,单位为克每平方米(g/m^2);

G_{B} ——单位面积质量标识值,单位为克每平方米(g/m^2)。

附录 C
(规范性)
厚度偏差率测定

C.1 仪器设备

- C.1.1 基准板:直径应大于压脚直径的 1.75 倍。
C.1.2 压脚:圆形,表面光滑,面积为 $25\text{ cm}^2 \pm 0.2\text{ cm}^2$,压脚应能提供垂直于试样表面 2 kPa、20 kPa 和 200 kPa 的压强,允许偏差为 $\pm 0.5\%$ 。
C.1.3 厚度计量表:最小分度值不小于 0.01 mm。
C.1.4 秒表:最小分度值 0.1 s。

C.2 试样状态调节

试样应置于温度 $20\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $65\% \pm 5\%$ 的环境中,状态调节 24 h。

C.3 试样制备

试样制备除符合附录 A 的有关规定外,裁取有代表性的试样 10 块,试样直径应大于压脚直径的 1.75 倍。

C.4 试验步骤

- C.4.1 测定 $2\text{ kPa} \pm 0.01\text{ kPa}$ 压强下的试样常规厚度。
a) 擦净基准板和压脚,调整压强至 $2\text{ kPa} \pm 0.01\text{ kPa}$,压脚放在基准板上,调整厚度计量表为零点。
b) 提起压脚,将试样自然平放在基准板与压脚之间,轻轻放下压脚,在对试样施加恒定压力 30 s 后记录厚度计量表读数,精确至 0.01 mm。提起压脚,取出试样。
c) 重复上述步骤,完成 10 块试样的测试。
C.4.2 根据需要调整压脚,使压强为 $20\text{ kPa} \pm 0.1\text{ kPa}$,重复 C.4.1 规定的步骤,测定 $20\text{ kPa} \pm 0.1\text{ kPa}$ 压强下的试样厚度。
C.4.3 根据需要调整压脚,使压强为 $200\text{ kPa} \pm 1\text{ kPa}$,重复 C.4.1 规定的程序,测定 $200\text{ kPa} \pm 1\text{ kPa}$ 压强下的试样厚度。

C.5 结果计算

- C.5.1 计算在同一压强下所测定的 10 块试样厚度的算术平均值,精确至 0.01 mm。
C.5.2 厚度偏差率按照式(C.1)计算,精确到 0.1%。

$$D_{\Delta} = \frac{\bar{D} - D_B}{D_B} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (\text{C.1})$$

式中:
 D_{Δ} ——厚度偏差率;
 $\bar{D}$ ——厚度试验平均值,单位为毫米(mm);
 D_B ——厚度标识值,单位为毫米(mm)。

附 录 D

(规范性)

幅宽偏差率测定

D.1 仪器设备

试验用仪器和要求如下:

- 钢尺:长度大于土工织物宽度或大于1 m,分度值为1 mm。
- 测定桌:具有平滑的表面,其长度与宽度大于放置好的土工织物被测部分。

D.2 试样状态调节

试样应置于温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $65\% \pm 5\%$ 的环境中,状态调节 24 h。

D.3 试样制备

在同一批土工织物产品中,随机抽取1卷,裁取全幅宽样品。

D.4 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 试样应平铺于测定桌,在该平面内应避免样品的扭变,织物应在无张力状态下放置;
- b) 长度超过5 m的样品,将样品平放在测定桌上,除去张力,以大致相等的间距(不超过10 m)标出至少5处测点,测点离样品头尾端至少1 m。测量每一测点处的幅宽,测量精确到1 mm;
- c) 长度小于5 m的样品,将样品平放在测定桌上,除去张力,以大致相等的间距标出至少4处测点,测点不应标在距样品两端小于1/5处,测量每一测点处的幅宽,测量精确到1 mm。

D.5 结果计算

D.5.1 试样幅宽用测试值的算数平均值表示,单位为米,计算精确到1 mm,按照下列要求进行修约:

- a) 幅宽0.1 m ~ 0.5 m,精确到1 mm;
- b) 幅宽0.5 m ~ 1 m,精确到5 mm;
- c) 幅宽大于1 m,精确到10 mm。

D.5.2 幅宽偏差率按照式(D.1)计算,精确到0.1%。

$$W_{\Delta} = \frac{\bar{W} - W_B}{W_B} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

W_{Δ} ——幅宽偏差率;

$\bar{W}$ ——幅宽试验平均值,单位为米(m);

W_B ——幅宽标识值,单位为米(m)。

附 录 E
(规范性)
拉伸试验方法

E.1 仪器设备

试验用仪器和要求如下:

- 拉伸试验机:达到一级试验机要求,具有等速拉伸功能,拉伸速率可以设定,并能测读拉伸过程中试样的拉力和伸长量,记录拉力—伸长曲线。
- 夹具:钳口表面应有足够宽度,大于 200 mm,以保证能够夹持试样的全宽,并采用适当措施避免试样滑移和损伤。
- 伸长计:能够测量试样上两个标记点之间的距离,对试样无任何损伤和滑移,能反映标记点的真实动态行程。伸长计可以是力学、光学、或电子形式的,伸长计的精度应达到 $\pm 2\%$ 。

E.2 试样状态调节

试样应置于温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $65\% \pm 5\%$ 的环境中,状态调节 24 h。

E.3 试样制备

E.3.1 通用要求

取样和试样制备应符合附录 A 的有关规定,纵向和横向各剪取至少 5 块试样,试样长度应满足夹钳隔距 100 mm,且有足够的夹持部分,其长度方向与外加载荷的方向平行。

E.3.2 无纺土工织物

宽条试样:每块试样裁剪至试样宽度为 $200\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ 。

窄条试样:每块试样裁剪至试样宽度为 $50\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ 。

E.3.3 有纺土工织物

宽条试样:每块试样裁剪至约 220 mm 宽,然后从试样两边拆除数目大致相等的边纱,使试样宽度达到 $200\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ 的试样名义宽度。

窄条试样:每块试样裁剪至约 60 mm 宽,然后在试样两边拆除数目大致相等的边纱,使试样宽度达到 $50\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ 的试样名义宽度。

E.4 试验步骤

E.4.1 设定拉伸试验机

选择试验机的负荷量程,使拉伸力在满量程负荷的 10% ~ 90% 之间。设定试验机的拉伸速度为 $20\text{ mm/min} \pm 1\text{ mm/min}$ 。

E.4.2 夹持试样

将试样在夹具中对中夹持,注意纵向和横向的试样长度应与拉伸力的方向平行。合适的方法是将预先画好的横贯试件宽度的两条标记线尽可能地与上下钳口的边缘重合。

E.4.3 安装伸长计

如使用伸长计,不得对试样有任何损伤,并保证试验中标记点无滑移。

E.4.4 测定拉伸性能

试验步骤如下:

- 开动试验机,连续加荷直至试样断裂,停机并恢复至初始标距位置。记录最大拉力,精确至 1 N,记录最大拉力下的伸长量 ΔL ,精确至 0.1 mm。从试样的拉力-伸长曲线图上(见图 E.1),计算该试样的预负荷。预负荷相当于最大拉力的 1%,记录因预负荷产生的夹持长度的增加值 L'_0 ,精确至 0.1 mm。
- 根据试验中观测的试样情况、土工织物材料特有的变异性,判断试验结果是否应剔除。如果试验过程中试样在夹钳中滑移,或在距夹钳口 5 mm 以内的范围中断裂,该试验值应剔除,另取一试样进行试验。
- 如试样在夹具中滑移,或者多于 1/4 的试样在钳口附近 5 mm 范围内断裂,可采取下列措施:夹具内加衬垫;对夹在钳口内的试样加以涂层;改进夹具钳口表面。

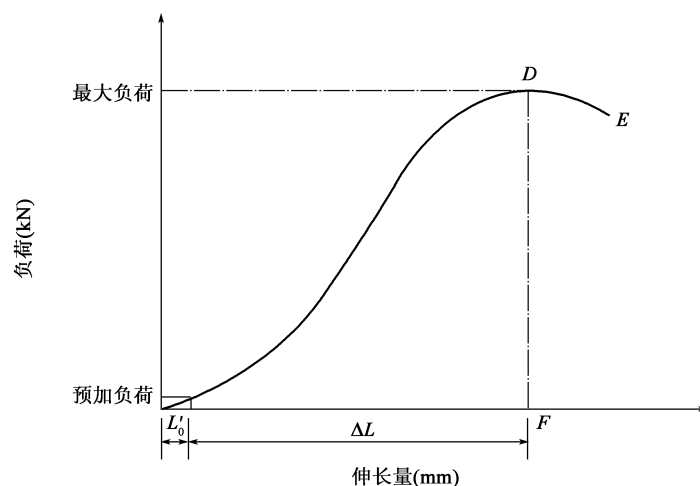


图 E.1 夹持试样的拉力-伸长曲线图

E.5 结果计算

E.5.1 断裂强度

每个试样的拉伸断裂强度按式(E.1)计算:

$$\alpha = \frac{F}{B} \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

α ——拉伸断裂强度,单位为千牛每米(kN/m);

F ——最大拉力,单位为千牛(kN);

B ——试样名义宽度,单位为米(m)。

E.5.2 断裂伸长率

每个试样断裂伸长率按式(E.2)计算:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0 + L'_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (E.2)$$

式中:

ε ——断裂伸长率;

L_0 ——名义夹持长度,单位为毫米(mm);用伸长计测量时,名义夹持长度为在试样的受力方向上,两参考标记点间的初始距离,一般为60 mm,两边距试样对称中心为30 mm;用夹具的位移测量时,名义夹持长度为隔距长度,一般为100 mm;

L'_0 ——预负荷伸长量,单位为毫米(mm);

ΔL ——最大拉力下的伸长量,单位为毫米(mm)。

E.5.3 试验结果取值

分别对纵向和横向试样的断裂强度、断裂伸长率计算平均值,断裂强度精确至0.01 kN/m,断裂伸长率精确至0.1%。

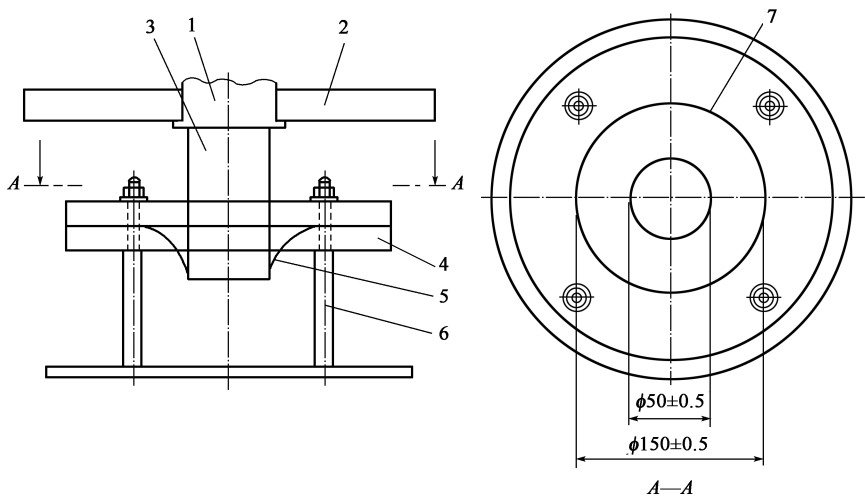
附 录 F
(规范性)
CBR 顶破强力测定

F.1 仪器设备

F.1.1 试验机:达到一级试验机要求,具有等速顶压功能,顶压速率可以设定,并能测读试验过程中的顶压力和位移量,记录顶压力-位移曲线。

F.1.2 顶破夹具:顶破夹具应保证试样不滑移或破损。环形夹具内径为 150 mm ± 0.5 mm (见图 F.1),其中心应在顶压杆的轴线上。

单位为毫米



标引序号说明:

- 1——测压原件; 5——试样;
- 2——十字头; 6——CBR 夹具的支架;
- 3——顶压杆; 7——夹持环的内边缘。
- 4——夹持环;

图 F.1 夹持系统装置示意图

F.1.3 顶压杆:直径为 50 mm ± 0.5 mm 的钢质圆柱体,高度大于 100 mm,顶端边缘倒成 2.5 mm ± 0.2 mm 半径的圆弧(见图 F.2)。

单位为毫米

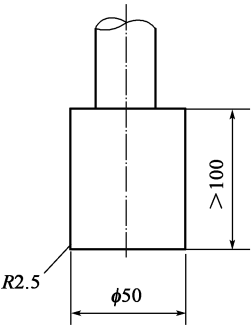


图 F.2 顶压杆

F.2 试样状态调节

试样应置于温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $65\% \pm 5\%$ 的环境中,状态调节 24 h。

F.3 试样制备

按附录 A 的规定取样。裁取 $\phi 300\text{ mm}$ 的圆形试样 5 块,试样上不得有影响试验结果的可见疵点。

F.4 试验步骤

F.4.1 设定试验机

选择试验机的满量程范围,使试样最大顶破力在满量程负荷的 10% ~ 90% 范围内,设定顶压杆的下降速度为 $50\text{ mm/min} \pm 5\text{ mm/min}$ 。

F.4.2 夹持试样

将试样放入环形夹具内,使试样在自然状态下拧紧夹具,以避免试样在顶压过程中滑动或破损,将夹持好试样的环形夹具对中放于试验机上。

F.4.3 测定顶破性能

启动试验机,预加张力为 20 N 时,开始记录位移。观察和记录顶破情况,直到试样完全顶破为止,记录顶破强度,精确至 1 N;记录顶破位移值,精确至 1 mm。如土工织物在夹具中有明显滑动,则应剔除此次试验数据,并补做试验至 5 块。

F.5 结果计算

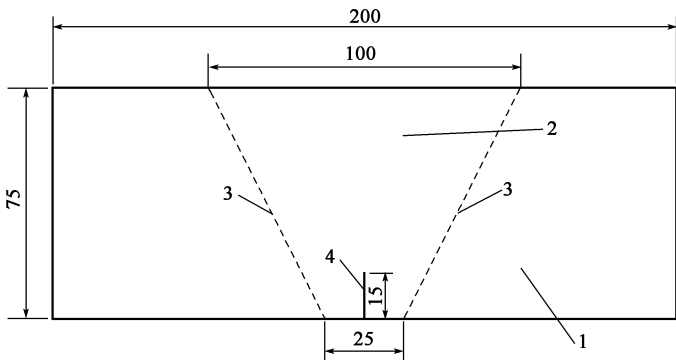
计算 5 块试样的顶破强力平均值,精确至 1 N。

附 录 G
(规范性)
梯形撕破强力测定

G.1 仪器设备

- G.1.1 拉伸试验机:达到一级试验机要求,具有等速拉伸功能,拉伸速率可以设定,并能测读拉伸过程中试样的拉力和伸长量,记录拉力-伸长曲线。
- G.1.2 夹具:宽度应足够夹持整个试样的宽度,且应在试验过程中保证试样不滑移或破损。
- G.1.3 梯形样板:形式及尺寸如图 G.1 所示。

单位为毫米



标引序号说明:
1——试样; 2——样板; 3——夹持线; 4——切口。

图 G.1 梯形试样平面图

G.2 试样状态调节

试样应置于温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $65\% \pm 5\%$ 的环境中,状态调节 24 h。

G.3 试样制备

按附录 A 的规定取样。纵向和横向各取 10 块试样,每块试样的尺寸为长 $75\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$,宽 $200\text{ mm} \pm 2\text{ mm}$ 。用梯形板在每个试样上画一个等腰梯形,按图 G.1 所示在梯形短边中心剪一个 $15\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ 的切口。

G.4 试验步骤

G.4.1 设定拉伸试验机

设定满量程范围,使试样最大撕破拉力在满量程负荷的 10% ~ 90% 范围内,设定拉伸速率为 $100\text{ mm/min} \pm 5\text{ mm/min}$ 。

G.4.2 夹持试样

使上夹具沿夹持线夹住试样,调整试验机夹具的初始距离为 $25\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$,使下夹具沿另一条夹持线夹住试样,试样梯形的两腰与夹具边缘齐平,梯形的短边平整绷紧,长边呈折绉叠合状,切口位于两夹口之间。

G.4.3 测定撕破强度

开动拉伸试验机,直至试样完全撕破断开,记录最大撕破强度值,精确至 1 N。如试样从夹钳中滑出或不在切口延长线处撕破断裂,则应剔除此次试验数值,并在原样品上再裁取试样,补足试验次数。

G.5 结果计算

纵、横向撕破强力以各自 10 次试验的算术平均值表示,精确至 1 N。

附 录 H

(规范性)

等效孔径测定(干筛法)

H.1 仪器设备

H.1.1 支撑网筛:直径 200 mm。

H.1.2 标准筛振筛机:横向振动频率(220 ± 10)次每分钟,回转半径 12 mm ± 1 mm。垂直振动频率(150 ± 10)次每分钟,振幅 10 mm ± 2 mm。

H.1.3 标准颗粒材料:通常可选用玻璃珠或球形砂粒,粒径(mm) 分组如下:0.045 ~ 0.063、0.063 ~ 0.071、0.071 ~ 0.090、0.090 ~ 0.125、0.125 ~ 0.180、0.180 ~ 0.250、0.250 ~ 0.280、0.280 ~ 0.355、0.355 ~ 0.500、0.500 ~ 0.710。

H.1.4 天平:称量 200 g,感量 0.01 g。

H.1.5 其他:计时器、细软刷子、剪刀等。

H.2 试样状态调节

试样应置于温度 20 ℃ ± 2 ℃、相对湿度 65% ± 5% 的环境中,状态调节 24 h。

H.3 试样制备

按附录 A 的规定取样。

每组试样数量为 5 个。振筛后,若嵌入织物的颗粒不易清出,织物试样不能重复使用,这时,试样数为 5 × n(n 为选取的粒径级数)。

H.4 试验步骤

H.4.1 将 1 块试样平整、无褶皱地放入能支撑试样而不致下凹的支撑筛网上。从较细粒径规格的标准颗粒中称 50 g,均匀地撒在土工织物表面上。

H.4.2 将筛框、试样和接收盘夹紧在振筛机上,开动振筛机,摇筛试样 10 min。

H.4.3 关机后,称量通过试样进入接收盘的标准颗粒材料质量,精确至 0.01 g。然后振拍筛框或用刷子轻轻拭拂清除表面及嵌入试样的颗粒,若嵌入颗粒不易清出,则弃用。

H.4.4 用下一较粗规格粒径的标准颗粒材料在同一块试样上重复 H.4.1 ~ H.4.3 步骤,对于嵌入颗粒不易清出的织物,则用下一较粗规格粒径的标准颗粒材料在另一块试样上重复 H.4.1 ~ H.4.3 步骤,直至取得不少于三组连续分级标准颗粒材料的过筛率,并有一组的过筛率达到或低于 5%。

H.4.5 重复 H.4.1 ~ H.4.4 步骤,对剩余试样进行试验。

H.5 结果计算

H.5.1 过筛率

过筛率按式(H.1)计算,结果修约到小数点后两位:

$$B = \frac{P}{T} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (H.1)$$

式中:

B——某组标准颗粒材料通过试样的过筛率;

P ——某组标准颗粒材料通过试样的过筛量,单位为克(g);
 T ——每次试验用的标准颗粒材料量,单位为克(g)。

H.5.2 等效孔径分布曲线的绘制

以每组标准颗粒材料粒径的上下限值和过筛率进行线性内插得到的颗粒直径作为横坐标(对数坐标),相应的过筛率作为纵坐标,描点绘制过筛率与粒径的分布曲线,见图 H. 1。找出曲线上纵坐标 10% 所对应的横坐标值,即为 O_{90} ;找出曲线上纵坐标 5% 所对应的横坐标值,即为 O_{95} ,读取两位有效数字。

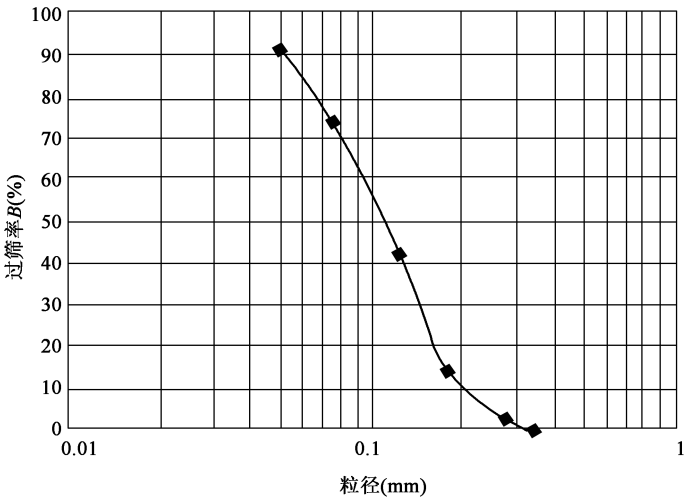


图 H.1 等效孔径分布曲线

H.5.3 O_{90} 、 O_{95} 值的确定

O_{90} 表示 90% 的标准颗粒材料留在土工织物上,其过筛率 B 为 $100\% - 90\% = 10\%$,曲线上纵坐标为 10% 点所对应的横坐标即定义为等效孔径 O_{90} ,单位为毫米(mm)。

O_{95} 表示 95% 的标准颗粒材料留在土工织物上,其过筛率 B 为 $100\% - 95\% = 5\%$,曲线上纵坐标为 5% 点所对应的横坐标即定义为等效孔径 O_{95} ,单位为毫米(mm)。

H.5.4 等效孔径平均值

计算等效孔径的平均值,精确到 0.01 mm。

附 录 J
(规范性)
抗紫外线强度保持率测定

J.1 仪器设备

J.1.1 拉伸试验机

达到一级试验机要求,具有等速拉伸功能,拉伸速率可以设定,并能测读拉伸过程中试样的拉力和伸长量,记录拉力-伸长曲线。

J.1.2 光源

选用 UVA-313 型的荧光紫外灯管作为试验光源,其相对光谱辐照度见表 J.1。

表 J.1 荧光紫外灯的相对光谱辐照度

光谱带宽(λ 为波长,nm)	UVB-313 辐照度(%)	日光基准辐照度(%)
λ <290	1.3 ~5.4	—
290≤λ ≤320	47.8 ~65.9	5.4
320 < λ ≤360	26.9 ~43.9	38.2
360 < λ ≤400	1.7 ~7.2	56.4

J.1.3 试验箱

试验箱应由惰性材料构造,试验箱的辐照度、温度和冷凝均应可控,光源的定位应使试样表面的辐照度满足相应的要求。

试验箱应放置在离墙面或其他试验设备至少 0.3 m 的距离,离试验箱最大不超过 150 mm 的范围内测得的周围温度应保持在 18 ℃ ~27 ℃ 之间。

J.1.4 辐照仪

辐照仪用于测量试件表面辐照度或辐照量,辐照仪应安装在能够获得与测试样品表面相同辐照度的位置。辐照仪必须在使用的光源辐射区域内进行校准,且每年至少进行一次全面校准。

当进行辐照度测量时,应明确波长范围。常规可采用特定的波长范围(如 300 nm ~400 nm)的辐照度或以某一单波长(如 313 nm)为中心的窄波带的辐照度。

J.1.5 温度传感器

温度传感器一般分为黑标温度计与黑板温度计两类,通常选用黑标温度计。温度传感器应安装于试样的暴露区内,辐照量和冷却条件与试样相同。

典型的黑标温度计是由长 70 mm、宽 40 mm、厚 0.5 mm ~1.2 mm 的不锈钢平板制成。平板对光面涂覆耐老化黑色涂层。涂覆后的平板至少吸收至 2 500 nm 波长总入射光通量的 90%。用铂电阻传感器测量平板温度,传感器安装在平板背光面的中心位置。

J.1.6 冷凝系统

试验箱应具备间歇冷凝装置,通过加热水形成的水蒸气在试样的测试面产生凝露,并使试样均匀

湿润。

J.1.7 试样架

试样架应以不影响试验结果的惰性材料制成。

J.2 试样状态调节

试样应置于温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $65\% \pm 5\%$ 的环境中,状态调节 24 h。

J.3 试样制备

按照 E.3 的要求取样,采用窄条试样。

裁取 2 组试样,一组用作老化试样,一组用作对照试样,老化试样与对照试样应在样品纵、横向的同一轴线上就近裁取,宜多制备 1 块~2 块试样,以备试验失败补足试样。

J.4 循环试验条件设置

辐照度: $0.71\text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{nm}) \pm 0.02\text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{nm})$ 。

暴露周期:8 h 为一个循环周期,4 h 光照,黑标(板)温度 $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$;4 h 冷凝,关闭光源,黑标(板)温度 $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

试验周期:12 个循环周期。

J.5 试验步骤

J.5.1 安放试样到试样架,使试样暴露面朝向光源。安放状态不应使试样受到任何外在应力。

J.5.2 按 J.4 要求设置循环试验条件,开启老化试验箱,整个试验期间保持设备状态正常。

J.5.3 试验结束后,取出老化组样品,同对照组试样一同进行拉伸强度试验,试验步骤参照附录 E.4。

J.6 结果计算

拉伸强度保持率按式(J.1)计算,精确至 0.1%:

$$R_F = \frac{F_e}{F_c} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (\text{J.1})$$

式中:

R_F ——试样的拉伸强度保持率;

F_e ——老化样的平均拉伸强度,单位为千牛每米(kN/m);

F_c ——对照样的平均拉伸强度,单位为千牛每米(kN/m)。